

R I C E R C H E

S T O R I A

SOCIETÀ ITALIANA DEGLI STORICI
DELL'ECONOMIA

Il lavoro come fattore produttivo e come risorsa nella storia economica italiana

Atti del Convegno di studi
Roma, 24 novembre 2000

a cura di
SERGIO ZANINELLI e MARIO TACCOLINI

V&P
U N I V E R S I T À

RENATO GIANNETTI

Crescita economica, capitale umano e salari nell'età dell'industrializzazione (1750-2000): una visione sintetica

Introduzione

Gli economisti riconoscono che il cambiamento tecnico è la forza più importante di cambiamento nel processo di crescita economica che caratterizza le economie moderne dalla metà del Settecento¹. In realtà si è andati relativamente poco avanti nella contabilità del residuo della funzione di produzione aggregata, anche nelle più moderne versioni della teoria dell'*endogenous growth*², dove tutte le forme di cambiamento tecnico, pur reso endogeno attraverso l'introduzione della spesa in R & S, sono qualitativamente uguali. Non si distingue infatti tra una invenzione chiave come il transistor o la macchina a vapore e lo sviluppo di un qualunque altro gadget elettronico. Al contrario, gli storici dell'economia sottolineano la specificità delle tecnologie per la spiegazione del processo di crescita, come la macchina a vapore, il sistema di fabbrica, l'elettricità, la catena di montaggio, i semiconduttori³.

Gli storici economici hanno altresì largamente discusso le cause e le conseguenze della introduzione delle nuove tecnologie sul lavoro, in termini di sviluppo o distruzione di *skill*, salari medi e livello di vita, differenziali salariali, funzionamento del mercato del lavoro⁴. Relativamente

¹ M. ABRAMOVITZ, *Resource and output trends in the US since 1870*, «American Economic Review Papers and Proceedings», 46 (1956), pp. 5-23; R. SOLOW, *Technical change and the aggregate production function*, «Review of Economics and Statistics», 39 (1957), pp. 312-320.

² P. ROMER, *Increasing returns and long-run growth*, «Journal of political economy», 94 (1986), pp. 1002-1037.

³ D. LANDES, *The Unbound Prometheus*, Cambridge University Press, Cambridge 1969; N. ROSENBERG, *Inside the black box: Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge 1982.

⁴ H. BRAVERMAN, *Labor and Monopoly Capital. The Degradation of Work in the Twentieth Century*, Monthly Review Press, New York 1974 [Traduzione italiana: *Lavoro e capitale monopolistico. La degradazione del lavoro nel XX secolo*, Einaudi, Torino 1978]; N. ROSENBERG - L.E. BIRDZELL, *Come l'Occidente è diventato ricco. Le trasformazioni economiche del mondo*, Il Mulino, Bologna 1988.

alla Rivoluzione industriale inglese, ad esempio, Braverman, nella tradizione marxiana, ha ricondotto univocamente il cambiamento tecnico alla sostituzione di lavoro attraverso le macchine con la conseguente riduzione del salario medio, il peggioramento delle condizioni di vita, e la sostituzione di lavoro dequalificato a lavoro qualificato. Rosenberg e Birdzell, hanno al contrario enfatizzato il miglioramento della occupazione e quindi delle condizioni di vita, ridimensionando anche la diminuzione del salario medio e annotando semmai la crescita dei differenziali salariali legati alle nuove forme organizzative della produzione nella fabbrica che valorizzavano nuove figure, come l'addetto al filatoio. Nella stessa direzione Lazonick ha annotato come nella rivoluzione industriale, accanto alle fasce deboli della forza-lavoro, avessero un rilievo importante i segmenti del lavoro specializzato incaricati della esecuzione delle fasi più delicate del ciclo lavorativo ai quali era affidata anche l'organizzazione vera e propria dello *shop floor* a partire dalla organizzazione familiare.

Più di recente anche gli economisti hanno ripreso il tema dell'effetto delle innovazioni tecnologiche sulle abilità dei lavoratori e quindi sui salari medi e, soprattutto sui salari relativi, in riferimento al tema della complementarità tra tecnologie e *skills*, al ruolo del capitale umano, ai meccanismi di diffusione delle nuove tecnologie e delle istituzioni, come la scuola, che possono favorire o attenuare la formazione di divari salariali troppo elevati⁵.

Questo *paper* si propone di utilizzare in termini molto generali questa letteratura economica per esporre una sintetica rappresentazione del processo di crescita economica di lungo periodo che riprenda l'idea propria degli storici economici del capitalismo industriale come una sequenza di Rivoluzioni Industriali generate da innovazioni *specifiche* e di valutarne gli effetti sugli *skills* della forza lavoro, sui salari medi e sui salari relativi. A questo scopo la tecnologia delle Rivoluzioni industriali fin qui succedutesi è considerata a partire dalla nozione di GPT (*General Purpose Technology*). Con questa nozione si indica una classe di tecnologie con specifiche caratteristiche qualitative che possono essere utilizzate in un gran numero di settori⁶. Come una GPT evolve ed avanza, si diffonde attraverso l'economia apportando e favorendo guadagni generalizzati di produttività. Ne considereremo quattro, identificate dalla macchina che le

⁵ A. GIANNETTI - M. VASTA, *Technology, inequality and economic growth: a survey*, WP, University of Lund 2000.

⁶ T.F. BRESNAHAN - M. TRAJTENBERG, *General purpose technologies. Engines of growth*, «Journal of Econometrics», 65 (1995), pp. 83-108.

rappresenta⁷: la macchina a vapore, la dinamo, la linea di assemblaggio, e le tecnologie dell'informazione. Ciascuna di queste Rivoluzioni industriali è generata endogenamente dalla offerta relativa di lavoratori *skilled* o *unskilled*⁸ e dalla qualità media della forza lavoro⁹.

Il meccanismo di sostituzione delle tecnologie che si ipotizza non è quello della sostituzione tra lavoratori *skilled* e *de-skilled*, ma dipende dai costi di acquisizione dei nuovi *skills* richiesti. Il processo di diffusione delle nuove tecnologie con le loro caratteristiche *skilling* o *de-skilling* definisce infine un meccanismo dinamico in grado di dare conto di diversi tratti delle Rivoluzioni Industriali nell'andamento dei salari medi, dei salari relativi e del funzionamento del mercato del lavoro.

Nel primo paragrafo si riassume il modello interpretativo, nel secondo se ne esemplifica il funzionamento in una sommaria descrizione delle quattro Rivoluzioni industriali tradizionalmente identificate.

Tecnologia e lavoro: sostituzione e complementarità

La discussione sul cambiamento tecnologico di solito si fonda sulla sostituzione tra lavoro qualificato e non qualificato, si tratta invece di sostituzione tra tecnologie¹⁰. Una tecnologia è la combinazione di macchine di un certo tipo e di lavoratori che hanno le abilità necessarie per usarle. Una rivoluzione tecnologica è l'introduzione di nuovi tipi di macchine che sono più produttive di quelle precedenti ma che possono essere utilizzate proficuamente da lavoratori che hanno competenze adatte alle macchine appena introdotte. L'acquisizione di queste competenze è costosa ed il costo della formazione del lavoro è eterogeneo. Una rivoluzione tecnologica è *skill biased* se le nuove competenze sono più costose da acquisire di quelle legate alle tecnologie preesistenti. La rivoluzione è *deskilling* se le nuove competenze possono essere acquisite ad un costo inferiore. Quando una rivoluzione tecnologica è *skill biased* i lavoratori con costi di apprendimento minore utilizzano le nuove tecnologie più produttive. Gli indivi-

⁷ J. MOKYR, *The lever of riches: technological creativity and economic progress*. Oxford, Oxford University Press, Oxford 1990 [trad. italiana: *La leva dei ricchi. Creatività tecnologica e progresso economico*, Il Mulino, Bologna 1995].

⁸ D. ACEMOGLOU, 1998, *Why do new technologies complement skills? Direct technical change and wage inequality*, «Quarterly Journal of Economics», 113 (1998), n. 4, pp. 1055-1089.

⁹ H. LLOYD-ELLIS, 1999, *Endogenous technological change and wage inequality*, in «American Economic Review», 89 (1999), n. 1, pp. 47-77.

¹⁰ F. CASELLI, *Technological Revolutions*, «American Economic Review», 89 (1999), n. 1, pp. 78-102.

dui con costi di apprendimento elevati restano legati alle macchine del vecchio tipo.

Tuttavia, in equilibrio, i tassi di rendimento delle nuove e delle vecchie tecnologie devono essere eguali. Assumendo che ciascuna tecnologia abbia rendimenti marginali decrescenti, è possibile rimuovere le opportunità di arbitraggio aumentando la dotazione di capitale dei lavoratori utilizzando le nuove macchine più produttive rispetto alle altre che usano le vecchie, meno produttive. Di conseguenza, il capitale si sposta dai lavoratori impiegati nelle tecnologie *low skilled* verso quelli più *skilled*. Con un rapporto capitale - prodotto inferiore, i lavoratori con alti costi di apprendimento sperimentano un declino assoluto dei loro salari – come è ben esemplificato dal caso dei tessitori a mano nella prima Rivoluzione industriale – mentre, a causa delle macchine più produttive che utilizzano e per il maggior rapporto capitale prodotto, i lavoratori con costi di apprendimento minori vedono crescere i loro salari.

Questo processo provoca un aumento della disuguaglianza salariale e dipende dalla forza e dal numero dei conflitti che emergono durante il processo di diffusione. Durante questa fase, in genere, i differenziali salariali crescono e ciò fa crescere la parte di lavoratori che considera profittevole apprendere nuove competenze. Può accadere così che la rapida crescita nel numero di lavoratori che utilizzano le nuove tecnologie porti alla adozione universale delle tecnologie migliori. In questo caso le disuguaglianze salariali decrescono. È tuttavia possibile che una economia raggiunga uno stato di equilibrio stabile in cui gli individui con i più alti costi di apprendimento non hanno aumentato i loro *skills*. In questo caso il mercato del lavoro rimane indefinitamente diviso in due parti, i salari sono diseguali, e vi è una adozione incompleta delle nuove tecnologie nel lungo periodo. Questa spiegazione è stata suggerita, ad esempio, per spiegare i più elevati differenziali salariali presenti negli USA rispetto all'Europa negli ultimi 15 anni. Questo dipenderebbe dai minori costi di formazione dei lavoratori *unskilled* in Europa, dove il sistema formativo è più efficiente per questa fascia sociale.

Non sempre le nuove macchine richiedono maggiori *skills*. Si è ad esempio suggerito che una rivoluzione tecnologica può essere *deskilling*. In questo modo, si dice, un gran numero di lavoratori può adottare le nuove tecnologie perché i costi di apprendimento sono in generale minori. Come nel caso delle tecnologie *skill biased*, crescono i guadagni devianti dall'uso di tecnologie più avanzate. La differenza è che il numero di coloro che usano le tecnologie più avanzate aumenta, mentre nel caso di tecnologie *skill biased* si contrae. La conseguenza principale di questo è che durante le rivoluzioni *de-skilling* si verifica una diminuzione della disuguaglianza salariale. Inoltre le rivoluzioni *de-skilling* provocano un abbandono completo e rapido di una larga parte almeno delle vecchie tecnolo-

gie, in contrasto con le rivoluzioni *skill biased* nelle quali il processo di diffusione è caratterizzato in genere da una lunga fase di investimenti nelle vecchie tecnologie, e, qualche volta, da una loro adozione incompleta, anche nel lungo periodo. In linea generale si può osservare una relazione tra i settori che adottano le nuove tecnologie e alcuni indicatori economici di base.

L'introduzione delle nuove tecnologie è di solito accompagnata dalla crescita della diseguaglianza del rapporto tra capitale e lavoro tra le varie industrie. Quelle che le adottano investono di più. In queste industrie si osserva anche una crescita dei salari medi, accompagnata dalla crescita relativamente elevata di lavoratori non direttamente impiegati nella produzione. Infine, il rapporto capitale lavoro cresce di più nelle industrie con salari iniziali medi più elevati e quote di non addetti alla produzione.

Le tecnologie di cui si parla qui sono le tecnologie rivoluzionarie, ovvero non si considera il caso di tecnologie incrementali che non modificano la struttura dei salari.

La Prima Rivoluzione industriale: la macchina a vapore

Come è noto il prototipo storiografico della rivoluzione tecnologica è la macchina a vapore (1765). Come un nuovo strumento per avere forza motrice, la macchina a vapore sembra essere stata una tecnologia *skill biased*, dal momento che era più complessa dal punto di vista meccanico e richiedeva la conoscenza di alcuni principi fisici per essere utilizzata rispetto alle fonti energetiche precedenti, le braccia dell'uomo, la trazione animale, il vento e l'acqua. In senso più lato, in alcune industrie manifatturiere (in particolare nel tessile, nei metalli, nelle bevande e nelle industrie alimentari, e nel tabacco) l'applicazione della macchina a vapore fu accompagnata dall'introduzione di nuovi tipi di macchinari alcuni dei quali richiedevano investimenti aggiuntivi in *skills* da parte dei lavoratori. Per esempio nella produzione di cotone già negli anni '90 c'erano filatoi a vapore mentre telai mossi al vapore erano in uso tra 1810 e 1820. Nel caso dei telai a vapore, l'ipotesi di tecnologie che accrescono gli *skills* richiesti ai lavoratori è rinforzata dal fatto che una gran parte dei tessitori a mano fu completamente spiazzata. Questi, invece di passare alle nuove mansioni, divennero così lavoratori comuni, nonostante che la produzione di cotone fosse in grande crescita e non fosse certamente limitata da un eccesso di offerta di lavoro. Non si trattava di *skills* necessariamente più complessi di quelli richiesti dalle tecnologie che venivano sostituite, ma la portata sociale del cambiamento provocata dalla nuove ne dà la misura rivoluzionaria. I nuovi addetti alle macchine per filare avevano infatti meno *skills*

tecnici in senso stretto dei filatori a mano, ma i costi necessari perché questi ultimi acquisissero le nuove erano comunque troppo elevati per non provocare la loro massiccia sostituzione. Alcune ricostruzioni storiografiche affermano infatti che, tra il 1810 e il 1830¹¹, il salario era maggiore per i tessitori meccanici mentre il potere d'acquisto dei tessitori a mano si dissolse letteralmente dopo il 1822 di fronte ai filatoi delle fabbriche. Non si tratta dunque di *skills* intesi nel senso della complessità intrinseca, ma della corrispondenza in termini di costi d'acquisizione. A questo scopo alcuni autori hanno anche osservato come sia opportuno distinguere tra abilità di tipo cognitivo generiche e *skills* in senso stretto. È emerso infatti che le prime hanno una grande importanza nella fasi di introduzione delle nuove tecnologie, quando i guadagni di produttività resi possibili dalla loro introduzione non sono ancora consolidati in *blue-print* di facile esecuzione. James Bessen, ad esempio, parla esplicitamente di *skills of unskilled*, quali competenze specifiche alla base del successo della Rivoluzione industriale americana¹². Bartel e Sicherman trovano che, nel periodo 1979-1993, il premio salariale per i lavoratori più scolarizzati è il risultato della crescita della domanda di abilità innate o altre caratteristiche non direttamente osservabili dei lavoratori più scolarizzati americani¹³.

Il processo di sostituzione è altresì assai complesso come prova il fatto che per lunghi periodi di tempo le vecchie e le nuove tecnologie coesistono. Ad esempio, nella generazione di energia, l'acqua rimase importante accanto al vapore fino ad almeno la metà dell'Ottocento¹⁴. Nello stesso modo, il telaio manuale continuò ad essere utilizzato per oltre quarant'anni dopo l'introduzione del telaio meccanico.

La seconda Rivoluzione industriale: la dinamo

Negli anni '80 la tecnologia della dinamo era pronta per essere introdotta nelle manifatture e questo condusse ben presto alla elettrificazione dell'industria. Naturalmente l'elettrificazione significava l'introduzione nella fabbrica di una intera nuova gamma di macchine e la scomparsa di molte

¹¹ P.H. LINDERT, *Unequal living standard*, in R. FLOUD - D. MC CLOSKEY (eds.), *The economic history of Britain since 1700*, I, Cambridge University Press, Cambridge 1994, pp. 47-77

¹² J. BESSEN, *The skills of the unskilled in the American Industrial revolution*, Lowell University 2000 (Research in Innovation, WP).

¹³ A. BARTEL - N. SICHERMAN *Technological Change and Wages, an inter-industry Analysis*, «Journal of Political Economy», 107 (1999), pp. 253-290.

¹⁴ MOKYR, *The Lever of riches: technological creativity and economic progress*.

altre¹⁵. L'introduzione delle macchine elettriche richiese maggiori investimenti in istruzione e questo richiese un certo periodo di tempo perché le macchine elettriche sostituissero quelle a vapore. Negli Stati Uniti, ad esempio, la penetrazione della elettricità come mezzo di trazione meccanica era del 5% nel 1899, del 25% nel 1909, del 53% nel 1919 e del 78% nel 1929¹⁶. In secondo luogo, tra il 1909 e il 1929, le industrie che utilizzavano più elettricità pagavano salari più elevati, utilizzavano una forza lavoro più istruita ed avevano un rapporto capitale lavoro più elevato. In questo caso, per gli Stati Uniti, il costo della formazione della nuova forza lavoro venne sostenuto dalla spesa pubblica per l'istruzione media superiore che mise così a disposizione dell'industria il personale con le caratteristiche adatte a sfruttarne le potenzialità¹⁷.

La terza rivoluzione industriale? La catena di montaggio

Fin dai tempi di C. Chaplin, la linea di assemblaggio rappresenta l'epitome tradizionale delle tecnologie *deskilling*¹⁸. Mentre la linea di assemblaggio è un'invenzione di fine secolo XIX, il paradigma si affermò più tardi, nel 1913, con la costruzione dell'impianto Ford di Highland Park. Fino alla prima decade del XX secolo, la costruzione delle automobili era stata dominata dalla presenza di lavoratori qualificati che montavano le diverse parti del veicolo in un processo dove la divisione del lavoro era ridotta. Con la introduzione della catena di montaggio fu il prodotto a muoversi ed il lavoratore a rimanere fermo in attesa del suo passaggio. Migliaia di lavoratori non qualificati entrarono nelle fabbriche di auto ricevendo ben presto i famosi 5 dollari al giorno, mentre la produzione artigianale delle auto venne rapidamente cancellata¹⁹. Si tratta in questo caso di una rivoluzione *deskilling*: i salari per i lavoratori non qualificati crebbero, quelli dei lavoratori qualificati diminuirono. La rivoluzione della catena di montaggio presenta altresì l'interessante caratteristica di una diffusione più rapida e pervasiva delle precedenti confermando quanto argomentato a livello teorico e descritto nel primo paragrafo: che le rivoluzio-

¹⁵ C. GOLDIN - L.F. KATZ, *The origins of technology skill complementarity*, «Quarterly Journal of Economics», 113 (1998), n. 3, pp. 693-732.

¹⁶ P.A. DAVID, *Computer and the dynamo: the modern productivity paradox in a not too distant mirror*, in *Technology and productivity: the challenge for economic policy*, OECD, Paris 1991, pp. 315-347.

¹⁷ GOLDIN - KATZ, *The origins of technology skill complementarity*.

¹⁸ BRAVERMAN, *Labor and Monopoly Capital*.

¹⁹ A. ACCORNERO, *Il mondo della produzione*, Il Mulino, Bologna 1994.

ni che provocano dequalificazione del lavoro si diffondono più rapidamente di quelle con le caratteristiche opposte.

La quarta rivoluzione industriale: le tecnologie dell'informazione

Il grosso delle riflessioni sul ruolo dell'effetto delle tecnologie sugli *skills* dei lavoratori, dell'andamento dei salari medi e di quelli relativi ha riguardato l'introduzione del microprocessore, un'altra tecnologia GPT che ha profondamente cambiato la domanda di lavoro, orientandola verso quella più qualificata, specialmente negli Stati Uniti. Molti autori affermano che vi sia una relazione di causalità tra la crescita della disuguaglianza salariale e l'aumento del tasso di crescita della domanda relativa di lavoratori *skilled* che è guidato dai cambiamenti tecnologici derivanti dall'introduzione del computer²⁰. Il differenziale dura finché l'offerta di lavoro con maggiore scolarizzazione non si adatta alle condizioni della domanda. Le condizioni storiche ed istituzionali giocano in questo senso un ruolo chiave nella spiegazione dei fenomeni reali. È empiricamente osservabile, ad esempio, che i differenziali salariali in Europa sono assai minori che in USA e UK, dove il fenomeno è più marcatamente osservato. Per spiegare questa differenza alcuni hanno fatto ricorso a condizioni istituzionali differenti del mercato del lavoro. In Europa, l'esistenza di salari minimi che aumenta la disoccupazione dei lavoratori *unskilled* avrebbe mascherato il potenziale aumento dei differenziali salariali. Un'altra spiegazione si riferisce invece all'esistenza, in Europa, di un sistema di istruzione pubblica più efficiente che, a partire dagli anni '60, ha assicurato alla gran parte della popolazione l'accesso alla formazione secondaria e post secondaria. La presenza di questo «eccesso di educazione formale» spiegherebbe i minori differenziali salariali che sarebbero stati assorbiti dalla sostituzione di lavoratori laureati in attività prima svolte da diplomati²¹. Un effetto simile a quello esercitato dalla spesa pubblica nella istruzione media superiore nella Seconda rivoluzione industriale negli Stati Uniti che avrebbe «anticipato» il costo dei nuovi *skills* rendendo possibile lo sfruttamento tempestivo delle nuove tecnologie.

²⁰ Ad es. A. KRUGER, *How computers have changed the wage structure: evidence from micro-data, 1984-1989*, «Quarterly Journal of Economics», 108 (1993), pp. 33-60.

²¹ B. TER WEEL, *Insight in the job, skill and wage structure of the Netherlands: 1986-98*. Maastricht 2000 (MERIT, Discussion paper).

Conclusioni

Il fenomeno della presenza di profondi cambiamenti nel mercato del lavoro in riferimento alla domanda di lavoratori *skilled* o *unskilled* ha riproposto all'attenzione degli economisti una prospettiva sul nesso tra cambiamento tecnico, mercato del lavoro e salari assoluti e relativi che rimanda ai processi di diffusione delle tecnologie in grado di cambiare il profilo della attività produttiva, le GPT. Ne è emersa una diffusa consapevolezza della complementarità tra i caratteri *qualitativi* delle tecnologie e il tipo di domanda di lavoro a cui danno luogo, *skilled* o *unskilled*.

Storicamente ogni rivoluzione va dunque valutata rispetto a queste caratteristiche di base in termini di pervasività e velocità di diffusione. Quelle *unskilling*, come quelle legate alla diffusione della catena di produzione in linea, si diffondono più velocemente di quelle *skilling*, per comprendere le quali è però importante anche la categoria di *ability*, più legata cioè alle caratteristiche cognitive di base degli attori volta a volta interessati dal cambiamento. La formazione di queste ha un carattere locale e ed interagisce fortemente, nella diffusione, con il sistema istituzionale formativo. Nel lungo periodo l'istruzione adatta l'offerta alle caratteristiche della domanda, ma il processo può avere tempi diversi. Ad, esempio la prontezza o l'anticipo addirittura, come nel caso dei paesi europei a partire dagli anni '60, o degli Stati Uniti all'inizio del secolo XX²² a rispondere ad una domanda crescente di istruzione formale, rende meno visibili fenomeni di differenziazione salariale e quindi di ineguaglianza sociale che, a loro volta, reagiscono sulla offerta di lavoro e sulla capacità di innovazione tecnologica e quindi di crescita delle economie interessate.

²² GOLDIN - KATZ, 1998, *The origins of technology skill complementarity*.